

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Балахнинский филиал ННГУ

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Техническая механика

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Направленность образовательной программы

Электрорадиотехника

Форма обучения

очная, очно-заочная

г. Балахна

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.15 Техническая механика относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.5: Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма	ОПК-3.5: Знает основные условия равновесия произвольной пространственной системы сил; кинематические характеристики движения точки при различных видах движения, характеристики движения тел и его отдельных точек, методы составления дифференциальных уравнений движения точки в инерциальной системе отсчёта, основы теории линейных колебаний. Умеет составлять и решать уравнения равновесия тела, находящегося под действием произвольной системы сил; исследовать равновесие системы с помощью принципа виртуальных перемещений. Владеет навыками составления и решения дифференциальных уравнений движения механической системы в обобщённых координатах.	Разноуровневые задачи Внеаудиторная контрольная работа Опрос Тест	Экзамен: Задачи Контрольные вопросы
ОПК-5: Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах	ОПК-5.3: Выполняет расчёты на прочность простых конструкций	ОПК-5.3: Знает основные термины, понятия, правила расчётов сопротивления материалов, основные виды деформаций и их особенности, критерии	Разноуровневые задачи Внеаудиторная контрольная работа Опрос Тест	Экзамен: Задачи Контрольные вопросы

параметров и режимов объектов профессиональной деятельности		прочности и надёжности элементов конструкций. Умеет анализировать распределение внутренних усилий, напряжений и деформаций элементов конструкций, исходя из условий их нагружения. Владеет методами оценки прочности.		
---	--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная
Общая трудоемкость, з.е.	10	10
Часов по учебному плану	360	360
в том числе		
аудиторные занятия (контактная работа):		
- занятия лекционного типа	80	36
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	64	46
- КСР	4	4
самостоятельная работа	140	202
Промежуточная аттестация	72 Экзамен	72 Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)		в том числе							
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы	
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы		Всего			
	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о
Техническая механика. Теоретическая механика. Статика.	10	10	4	1	0	0	4	1	6	9
Трение. Центр тяжести.	14	14	4	4	2	4	6	8	8	6
Равновесие пространственной системы сил	24	24	8	1	6	2	14	3	10	21
Кинематика точки	30	30	6	3	6	2	12	5	18	25
Кинематика твёрдого тела. Сложное движение	18	18	6	2	4	4	10	6	8	12

Динамика материальной точки	16	16	6	2	4	2	10	4	6	12
Общие теоремы динамики	30	30	14	3	10	6	24	9	6	21
Начала аналитической механики. Принцип Даламбера. Принцип виртуальных перемещений. Уравнение Даламбера-Лагранжа	16	16	2	2	2	0	4	2	12	14
Уравнения Лагранжа 2 рода	26	26	4	2	6	6	10	8	16	18
Малые колебания системы с одной степенью свободы	22	22	6	6	6	6	12	12	10	10
Деформируемое твёрдое тело. Сопротивление материалов. Основные виды деформации	12	12	6	1	2	0	8	1	4	11
Растяжение-сжатие	20	20	4	3	4	4	8	7	12	13
Сдвиг. Кручение	10	10	2	2	4	4	6	6	4	4
Изгиб	10	10	2	2	4	4	6	6	4	4
Сложное сопротивление	10	10	2	1	2	2	4	3	6	7
Теории прочности	16	16	4	1	2	0	6	1	10	15
Аттестация	72	72								
КСР	4	4					4	4		
Итого	360	360	80	36	64	46	148	86	140	202

Содержание разделов и тем дисциплины

1 семестр

Техническая механика. Введение. Цель и задачи курса. Связь курса с другими дисциплинами.

Теоретическая механика. Методы, модели, основные понятия. Аксиоматическое построение классической механики.

Тема 1.1. Статика. Основные понятия и аксиомы статики. Связи и их реакции. Системы сходящихся сил. Проекция силы на ось и плоскость. Определение равнодействующей силы. Условия равновесия сходящихся систем сил. Системы параллельных и произвольных сил. Момент силы относительно точки, момент силы относительно оси. Пара сил. Момент пары. Сложение пар. Приведение системы сил к простейшему виду.

Тема 1.2. Главный вектор и главный момент. Аналитические условия равновесия произвольной системы сил (плоской, пространственной).

Тема 1.3. Трение. Трение скольжения. Закон Кулона. Угол и конус трения. Трение качения.

Тема 1.4. Центр тяжести. Центр параллельных сил. Статический момент. Методы определения центров тяжести. Центр тяжести твёрдого тела и его координаты.

Тема 1.5. Кинематика точки. Основные понятия кинематики. Векторный способ задания движения точки. Координатный способ задания движения точки. Закон движения, траектория, годограф. Скорость и ускорение точки при векторном и координатном способах задания. Естественный способ задания движения точки: дуговая координата, уравнение движения. Кривизна траектории, естественные оси, скорость и ускорение в естественных осях.

Тема 1.6. Кинематика твёрдого тела. Виды движения тела. Поступательное движение. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Угловые скорости и ускорение. Закон вращательного движения. Скорость и ускорение произвольной точки. Плоское движение твёрдого тела и движение плоской фигуры в её плоскости. Скорость и ускорение точек тела при плоском движении. Мгновенный центр скоростей. Мгновенный центр вращения. Движение твёрдого тела вокруг неподвижной точки. Свободное движение тела. Общий случай движения свободного твёрдого тела.

Сложное движение точки. Абсолютное и относительное движение точки. Переносное движение.

Абсолютные, относительные, переносные скорость и ускорение точки. Теоремы о сложении скоростей и ускорений. Ускорение Кориолиса. Сложное движение твёрдого тела.

Тема 1.7. Динамика точки. Инерциальная система отсчёта. Масса. Законы механики Ньютона. Основное дифференциальное уравнение динамики точки. Задачи динамики. Общие теоремы динамики точки.

Тема 1.8. Динамика системы. Масса системы. Центр масс. Моменты инерции. Теорема о моментах инерции относительно параллельных осей. Моменты инерции простейших одно-родных тел. Момент инерции относительно осей, проходящих через заданную точку. Механическая система. Свойства внутренних сил системы. Динамика механической системы (динамика твёрдого тела). Дифференциальные уравнения движения механической системы. Дифференциальные уравнения движения поступательного и вращательного движений твёрдого тела. Общие теоремы динамики системы. Теорема об изменении количества движения системы и о движении центра масс. Количество движения материальной точки и механической системы. Законы сохранения количества движения. Теорема о движении центра масс системы. Момент количества движения материальной точки относительно центра и оси. Теорема об изменении кинетического момента точки и системы.

Тема 1.9. Работа сил. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы. Теоремы об изменении кинетической энергии точки и системы. Потенциальное силовое поле и силовая функция. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.

2 семестр

Начала аналитической механики

Тема 1.10. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Силы инерции Даламбера. Связи. Их классификация. Реакции связей. Возможные перемещения. Элементарная работа на возможных перемещениях. Принцип виртуальных перемещений. Обобщённые координаты системы. Обобщённая сила. Общее уравнение динамики. Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщённых координатах. Уравнения Лагранжа второго рода.

Тема 1.11. Малые колебания механической системы с одной степенью свободы. Понятие об устойчивости равновесия. Восстанавливающая сила. Малые свободные колебания механической системы с одной степенью свободы. Свободные прямолинейные колебания материальной точки: дифференциальное уравнение, его решение, характеристики колебаний. Свободные затухающие колебания при линейно-вязком сопротивлении: его уравнения, характеристики. Случай апериодического движения. Вынужденные колебания при гармонической возмущающей силе. Биения, резонанс. Коэффициент динамичности. Вынужденные колебания при линейно-вязком сопротивлении.

Сопротивление материалов.

Тема 2.1. Деформируемое твёрдое тело. Основные понятия и определения. Расчётная схема. Понятие о напряжениях, деформациях и перемещениях. Внутренние силовые факторы при растяжении-сжатии. Нормальная сила. Построение эпюр нормальных сил. Нормальные напряжения. Условия прочности. Коэффициент запаса. Закон Гука. Модуль упругости. Коэффициент Пуассона. Деформации и перемещения. Условия жёсткости. Механические свойства материалов. Опытное изучение свойства материалов. Диаграмма растяжения. Пределы пропорциональности, упругости, текучести, прочности.

Тема 2.2. Основные виды деформации. Растяжение-сжатие. Эпюра продольной силы.

Тема 2.3. Сдвиг. Кручение. Понятие о чистом кручении. Эпюры крутящих моментов. Понятие о чистом кручении. Эпюры крутящих моментов. Поведение брусев различного профиля при кручении. Жёсткость при кручении. Абсолютный и относительный угол закручивания.

Тема 2.3. Изгиб. Изгиб прямых брусев. Внешние силы, вызывающие изгиб. Опоры и опорные реакции. Внутренние силовые факторы. Эпюры внутренних силовых факторов. Закон распределения напряжений по сечению. Нейтральная линия, опасная точка. Условие прочности по нормальным напряжениям. Понятие о касательных напряжениях. Перемещения при изгибе. Условия жёсткости.

Тема 2.4. Сложное сопротивление. Понятие о сложном сопротивлении. Нейтральная линия, опасная точка. Условие прочности по нормальным напряжениям.

Тема 2.5 Теории прочности. Напряжённо-деформированное состояние в точке. Понятие о напряжённом состоянии в точке. Виды напряжённых состояний. Главные напряжения. Назначение гипотез прочности. Обзор классических теорий.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

1. Техническая механика - О (для очной формы подготовки),

<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=2376>.

2. Техническая механика - В (для очно-заочной формы подготовки),

<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=6026>.

Иные учебно-методические материалы:

Самостоятельная работа является важнейшим элементом в системе обучения студента, способствует самоорганизации, развитию навыков управления временем, решения задач, выполнения заданий по изучаемому материалу.

Виды самостоятельной работы:

подготовка к практическим и лекционным занятиям;

подготовка к ответам на контрольные вопросы;

подготовка к решению задач практических занятий;

выполнение внеаудиторных контрольных работ;

подготовка к прохождению промежуточной аттестации.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций, выполнения и проверки внеаудиторных контрольных работ. При дистанционном режиме проведение экзамена возможно в форме защиты выполненных домашних и контрольных работ.

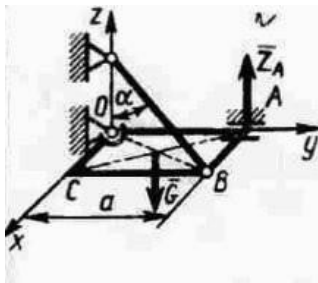
Промежуточная аттестация: экзамен после каждого учебного семестра.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Разноуровневые задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-3:

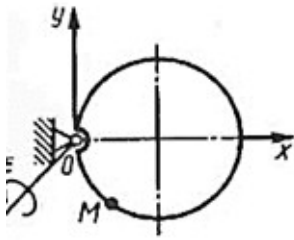
Задача 1.



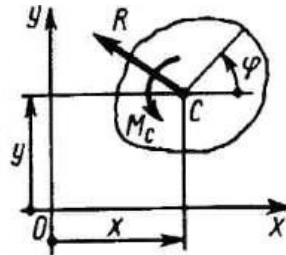
3.0.1

Однородная квадратная рама $OABC$ со стороной $a = 0,5$ м и весом $G = 140$ Н под действием наложенных связей удерживается в горизонтальном положении. Составить уравнение моментов сил относительно линии OB и определить реакцию \bar{Z}_A шарнира A , если угол $\alpha = 60^\circ$. (0)

Задача 2.



Диск вращается равноускоренно вокруг оси Oz с угловым ускорением $\epsilon = 2$ рад/с². С какой скоростью по ободу этого диска должна равномерно двигаться точка M , чтобы в момент времени $t = 1$ с ускорение Кориолиса этой точки было равно 20 м/с², если начальная угловая скорость диска равна 3 рад/с. (2)



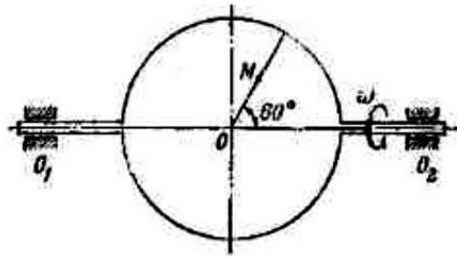
На тело, которое находится в плоскопараллельном движении, действует система сил, главный вектор которой $\bar{R} = -6\bar{i} + 4\bar{j}$ и главный момент $M_C = 4$ Н·м. Определить ускорение \ddot{y} точки C тела, если его кинетическая энергия $T = 4\dot{x}^2 + 4\dot{y}^2 + 0,5\dot{\varphi}$. (0,5)

Задача 3.

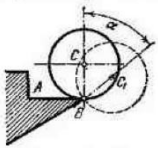
Задача 4.

По радиусу диска, вращающегося вокруг оси O_1O_2 с угловой скоростью $\omega = 2t$ рад/с в направлении от центра диска к его ободу движется точка M по закону $OM = 4t^2$ см. Радиус OM составляет с осью O_1O_2 угол 60° . Определить величину абсолютного ускорения точки M в момент $t = 1$ с.

Ответ: $\omega_M = 35,56$ см/с².



Задача * (повышенной сложности)



Тяжёлый однородный цилиндр, получив ничтожно малую начальную скорость, скатывается без скольжения с горизонтальной площадки АВ, край которой В заострён и параллелен образующей цилиндра. Радиус основания цилиндра r . В момент отделения цилиндра от площадки плоскость, проходящая через ось цилиндра и край В, отклонена от вертикального положения на угол α (см. рис.).

Определить угловую скорость цилиндра в момент отделения его от площадки, а также угол α . Трением качения и сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: , $\alpha = \arccos(4/7) \approx 55,1^\circ$.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Разноуровневые задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-5:

Задача.

При установке на опоры двутавровой балки и балки прямоугольного сечения были допущены ошибки, в результате чего сила F , которая должна располагаться вертикально, отклонилась от заданного положения на угол $\varphi = 3^\circ$ (угол между осью y и силой F). Сила приложена посередине между опорами, длина балки равна l .

Определить, насколько возрастут в этом случае наибольшие нормальные напряжения при косом изгибе.

Принять для балки прямоугольного сечения: высота сечения $h = 160$ мм, Ширина сечения $b = 90$ мм;

Принять балку двутаврового сечения с номером профиля двутавра 14, для которого: $h = 140$ мм, $b = 73$ мм, $s = 4,9$ мм, площадь сечения $17,4$ мм², $J_x = 572$ см⁴, $W_x = 81,7$ см³, $i_x = 5,73$ см, $J_y = 41,9$ см⁴, $W_y = 11,50$ см³, $i_y = 1,55$ см.

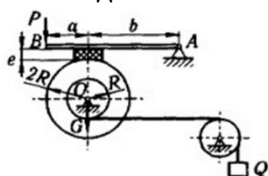
Критерии оценивания (оценочное средство - Разноуровневые задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочётами.
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки. Имели место грубые ошибки.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Внеаудиторная контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-3:

Задачи контрольной работы 1 семестра подготовки

Задача 1.



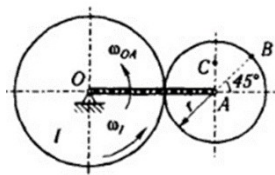
Определить минимальное значение силы P , достаточное для удержания равновесия (покоя) и реакции в закреплениях (осях вращения) точках A и O .

Определить, что произойдёт с системой, если сила P окажется а) больше, б) меньше найденного значения.

Принять в расчётах $G = 1,8 \text{ кН}$, $Q = 15 \text{ кН}$, $a = 0,1 \text{ м}$, $b = 0,4 \text{ м}$, $c = 0,06 \text{ м}$, $\varphi_{mp} = 0,25$.

Задача 2.

Для показанного на рисунке положения механизма найти скорости и ускорения точек B и C , а также угловую скорость и угловое ускорение диска, которому они принадлежат.



На рис. криволинейными стрелками показано направление вращения диска 1 и направление вращения кривошипа OA .

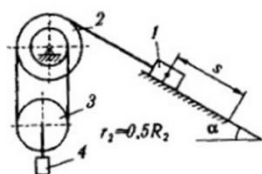
Заданы длины отрезков $OA = 45 \text{ см}$, $r = 15 \text{ см}$, $AC = 8 \text{ см}$, в указанном на рис. положении угловые скорости кривошипа и диска 1 равны соответственно $\omega_{OA} = 3 \text{ рад/с}$, $\omega_1 = 12 \text{ рад/с}$, угловое ускорение

кривошипа OA $\varepsilon_{OA} = 0 \text{ рад/с}^2$.

Взаимодействие дисков происходит без проскальзывания.

Задача 3.

Механическая система под действием сил тяжести приходит в движение из состояния покоя. На рисунке показано исходное положение системы.



Считать m_1 , m_2 , m_3 , m_4 известными массами тел 1-4, r_2 , R_2 – радиусы малой и большой окружностей блока 2, i_{2x} – радиус инерции блока 2 относительно горизонтальной оси, проходящей через центр тяжести (ось вращения) перпендикулярно плоскости рисунка, f_{mp} – динамический

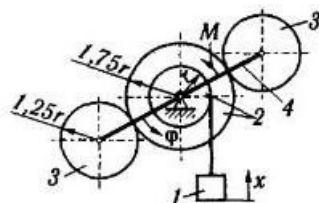
коэффициент трения скольжения тела 1 по наклонной плоскости, α – угол наклона плоскости к горизонту, блок 3 – сплошной однородный диск, участок нити, удерживающий тело 1 от свободного скольжения параллелен наклонной плоскости.

Учитывая трение скольжения тела 1, пренебрегая другими силами сопротивления и массами нитей, предполагаемых нерастяжимыми, определить скорость тела 1 в момент, когда пройденный им путь станет равным s .

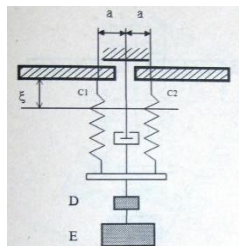
Задачи контрольной работы 2 семестра подготовки

Задача 1.

Записать закон движения системы с использованием обобщённых координат $q_1 = x$ и $q_2 = \varphi$ при заданных нулевых начальных условиях $\varphi_1 = 0$, $\varphi_2 = 0$, $\omega_1 = \varphi'_1 = 0$, $\omega_2 = \varphi'_2 = 0$ и следующих данных: $m_1 = m$, $m_2 = 3m$, $m_3 = 2m$, $i_2 = r\sqrt{2}$, момент M , приложенный к невесомому водилу, и величина r известны. Считать, что взаимодействие дисков происходит без проскальзывания. В расчётах учитывать соотношения размеров, приведённых на рисунке.



Задача 2.



Груз массой $m_D = 2 \text{ кг}$ прикреплён к невесомому бруску, подвешенному к двум параллельным пружинам, коэффициенты жёсткости которых равны $c_1 = 3 \text{ Н/см}$, $c_2 = 4 \text{ Н/см}$. Оси пружин отстоят от середины бруска на расстояниях a и b соответственно, причём $c_1/c_2 = b/a$. Расчётная схема показана на рисунке.

В некоторый момент времени ($t=0$) к грузу D присоединяют груз E массой $m_E = 3 \text{ кг}$, сообщая системе грузов начальную скорость, направленную вертикально вверх, $v_0 = 2 \text{ см/с}$.

В этот же момент времени начинают совершать колебательные движения по закону $\xi = H \sin(pt + \delta)$ (м) точки прикрепления верхних концов пружин. При этом $H = 0,03 \text{ м}$, $p = 11 \text{ с}^{-1}$, $\delta = 0,0$. Сила сопротивления движению груза пропорциональна скорости $R = -\beta V$, где $\beta = 4 \text{ кг/с}$.

Считать направления осей Ox и $O_1\xi$ совпадающими.

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Внеаудиторная контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-5:

Стержень переменного поперечного сечения находится под действием нескольких продольных сил. Определить внутренние усилия N и нормальные напряжения σ , возникающие в стержне, вычислить абсолютные удлинения (укорочения) участков стержня и общее удлинение стержня. Построить эпюры продольных усилий и нормальных напряжений. Модуль упругости материала стержня $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа (Н/мм}^2\text{)}$.

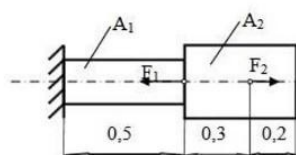


Схема нагружения стержней на рисунке (длина участков задана в метрах).

При расчётах принять $F_1 = 24 \text{ кН}$, $F_2 = 18 \text{ кН}$, $A_1 = 160 \text{ мм}^2$, $A_2 = 310 \text{ мм}^2$.

Критерии оценивания (оценочное средство - Внеаудиторная контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочётами, выполнены все задания в полном объёме. Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочётов.
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продemonстрированы основные умения. Имели место ошибки. При решении стандартных задач не продemonстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.

5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ОПК-3:

Основные понятия теоретической механики. Механическое движение. Относительность движения.

Абсолютно твёрдое тела. Материальная точка.

Система координат. Система отсчёта.

Основные понятия статики: сила, система сил, уравновешенная система сил.

Эквивалентные системы сил, система сил, эквивалентная нулю, равнодействующая сила, уравновешивающая сила, главный вектор.

Момент силы относительно точки.

Момент силы относительно оси.

Связи и их реакции.

Аксиомы статики.

Теорема о переносе силы вдоль линии действия. Теорема о трёх силах.

Система сходящихся сил. Равнодействующая сходящихся сил. Условия равновесия системы сходящихся сил.

Пара сил. Момент пары сил. Теоремы о парах сил.

Сложение пар сил. Главный момент.

Приведение системы сил к заданному центру. Основная теорема статики. Инварианты системы сил. Частные случаи приведения систем сил.

Условия равновесия системы сил в векторной форме. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил.

Условия равновесия пространственной и плоской систем параллельных сил.

Теорема Вариньона.

Трение скольжения. Закон Кулона. Угол и конус трения.

Трение качения.

Центр тяжести. Центр параллельных сил. Теоремы для определения положения центра тяжести.

Система отсчёта. Способы задания движение точки.

Траектория точки. Годограф радиус-вектора точки.

Скорость точки. Проекция скорости точки на неподвижные оси декартовых координат и на оси сопровождающего трёхгранника.

Ускорение точки. Проекция ускорения точки на неподвижные оси декартовых координат, касательное и нормальное ускорения.

Угловая скорость и угловое ускорение.

Скорость и ускорение точек тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.

Простейшие движения твёрдого тела: поступательное и вращательное. Уравнения поступательного и вращательного движения тела.

Плоское (плоскопараллельное) движение твёрдого тела. Теоремы о скоростях и ускорениях точек плоской фигуры.

Теорема о проекциях скоростей двух точек фигуры.

Мгновенный центр скоростей. Теорема о мгновенном центре вращения.

Сложное движение точки. Относительное переносное и абсолютное движение точки.

Теоремы о сложении скоростей и ускорений. Ускорение Кориолиса.

Основные законы механики. Инерциальные системы отсчёта.

Принцип относительности Галилея.

Динамика свободной материальной точки. Дифференциальные уравнения движения свободной точки в декартовых координатах.

Естественные уравнения движения точки.

Две задачи динамики. Основная задача.

Колебательное движение точки. Виды колебательных движений. Свободные, затухающие, вынужденные колебания. Аperiodическое движение.

Явления биений и резонанса.

Механическая система. Внешние и внутренние силы. Центр масс системы.

Моменты инерции тела. Радиус инерции.

Теорема Гюйгенса о моментах инерции твёрдого тела относительно параллельных осей.

Дифференциальные уравнения движения механической системы.

Теорема о движении центра масс системы.

Импульс силы. Теоремы об изменении количества движения точки и системы.

Момент количества движения материальной точки относительно центра и оси.

Теорема об изменении кинетического момента механической системы.

Элементарная работа. Работа сил на конечном перемещении.

Теорема об изменении кинетической энергии в абсолютном движении.

Мощность.

Кинетическая энергия твёрдого тела.

Силовое поле. Потенциальное силовое поле и силовая функция.

Закон сохранения полной механической энергии.

Дифференциальные уравнения поступательного и вращательного движения тела.

Динамика плоского движения тела. Дифференциальные уравнения плоского движения твёрдого тела.

Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы.

Возможные перемещения механической системы. Элементарная работа сил на возможном перемещении системы.

Связи и их классификация.

Принцип возможных перемещений.

Принцип Даламбера-Лагранжа (общее уравнение динамики).

Обобщённые координаты и число степеней свободы. Обобщённые силы.

Уравнения Лагранжа 2-го рода (дифференциальные уравнения движения голономной механической системы в обобщённых координатах).

5.1.6 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ОПК-5:

Основные понятия и определения сопротивления материалов.

Напряжения и деформации.

Внутренние силовые факторы при растяжении-сжатии.

Нормальные напряжения.

Условия прочности. Коэффициент запаса прочности.

Коэффициент Пуассона.

Деформации и перемещения.

Механические свойства материалов. Опытное изучение свойства материалов. Диаграмма растяжения. Пределы пропорциональности, упругости, текучести, прочности.

Изгиб. Напряжения и деформации при изгибе.

Принцип Сен-Венана.

Сдвиг. Напряжения и деформации при сдвиге.

Кручение. Понятие о чистом кручении. Понятие о чистом кручении. Эпюры крутящих моментов.

Поведение брусьев различного профиля при кручении. Касательные напряжения в брусьях круглого и не круглого профиля.

Оценка прочности по касательным напряжениям.

Геометрические характеристики плоских сечений. Основные определения (площадь, статический момент, осевой, центробежный и полярный момент инерции).

Определение центра тяжести сложных сечений.

Изгиб прямых брусьев. Внешние силы, вызывающие изгиб.

Опоры и опорные реакции. Внутренние силовые факторы.

Эпюры внутренних силовых факторов. Закон распределения напряжений по сечению.

Нейтральная линия, опасная точка.

Условие прочности по нормальным напряжениям.

Усталость материала.

Виды напряжённых состояний. Главные напряжения.

Назначение гипотез прочности. Обзор классических теорий.

Влияние конструктивных и технологических факторов на сопротивление усталости.

Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочётами, выполнены все задания в полном объёме.

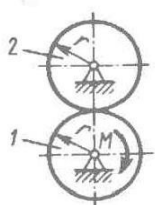
Оценка	Критерии оценивания
	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочётов.
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.

5.1.7 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-3:

1). Когда выполняется равенство ?

1. Всегда.
2. **При прямолинейном движении точки или в точке перегиба траектории при криволинейном движении.**
3. При криволинейном движении точки.
4. При круговом движении точки.
5. Никогда.

2). Массы и радиусы двух одинаковых однородных дисков 1 и 2 равны $m = 10 \text{ кг}$, $r = 0,2 \text{ м}$. На диск 1 действует пара сил с моментом $M = 0,4 \text{ Н.м}$.



Угловое ускорение диска 1 равно...

1. 10.
2. **1.**
3. 4.
4. 0.
5. 2.

5.1.8 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-5:

1). Физический смысл модуля упругости Юнга при растяжении/сжатии прямолинейного стержня

1. характеристика жёсткости материала.
2. **напряжение, возникающее при деформации $\epsilon = 1$.**
3. коэффициент пропорциональности между напряжением и удлинением стержня.
4. коэффициент пропорциональности между деформациями и напряжениями.
5. характеристика упругих свойств материала.

2). Нормальное напряжение в ортогональном оси прямолинейного однородного стержня поперечном сечении равно 50 Мпа, площадь сечения 100 мм².

Растягивающая сила, приложенная к торцам стержня равна...

1. 5 кН.
2. 10 кН.
3. 100 кН.
4. 2 кН.
5. 1 кН.

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочётами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочётов.
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

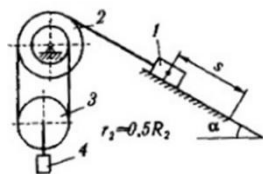
5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-3

Задачи для оценки компетенции (ОПК-3).

Задача 1. Теорема об изменении кинетической энергии системы

Механическая система под действием сил тяжести приходит в движение из состояния покоя. На рисунке показано исходное положение системы.

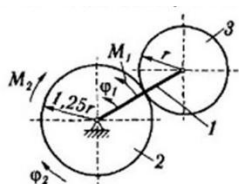


Считать m_1, m_2, m_3, m_4 известными массами тел 1-4, r_2, R_2 – радиусы малой и большой окружностей блока 2, i_{2x} – радиус инерции блока 2 относительно горизонтальной оси, проходящей через центр тяжести (ось вращения) перпендикулярно плоскости рисунка, f_{mp} – динамический коэффициент трения скольжения тела 1 по наклонной плоскости, α – угол наклона плоскости к горизонту, блок 3 – сплошной однородный диск, участок нити, удерживающий тело 1 от свободного скольжения параллелен наклонной плоскости.

Учитывая трение скольжения тела 1, пренебрегая другими силами сопротивления и массами нитей, предполагаемых нерастяжимыми, определить скорость тела 1 в момент, когда пройденный им путь станет равным s .

Задача 2. Составление уравнений движения в форме уравнений Лагранжа 2 рода

Механическая система тел 1-3 движется под воздействием постоянных сил P и пар сил с моментами M_1 и M_2 . Механизм расположен в горизонтальной плоскости.



Записать закон движения системы с использованием обобщённых координат $q_1 = \varphi_1$ и $q_2 = \varphi_2$ при заданных нулевых начальных условиях $\varphi_1 = 0, \varphi_2 = 0, \omega_1 = \dot{\varphi}_1 = 0, \omega_2 = \dot{\varphi}_2 = 0$

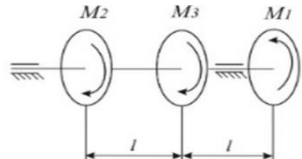
и следующих данных: $m_1 = m, m_2 = 2m, m_3 = 3m$, моменты M_1, M_2 и величина r известны.

При решении массами нитей пренебречь. Считать, что качение дисков происходит без проскальзывания. Трение качения и силы сопротивления в подшипниках не учитывать. Кривошип считать тонким однородным прямолинейным стержнем, а диски – сплошными однородными. Момент M_1 приложен к кривошипу 1, момент M_2 – к диску 2.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-5

Задачи для оценки компетенции (ОПК-5).

Задача 1. Сопротивление материалов. Кручение



На стальном валу постоянного по длине сплошного поперечного сечения, который вращается равномерно с угловой скоростью ω , установлены три шкива.

К одному из шкивов подводится мощность P_1 , с помощью двух других шкивов мощность передаётся на рабочие органы машины, при этом известна мощность

P2. Расстояние между шкивами равно 2. Допускаемое напряжение $[\tau] = 40 \text{ МПа}$, допускаемый относительный угол закручивания $[\varphi] = 0,025 \text{ рад/м}$. Поперечное сечение вала – круг.

Определить крутящие моменты, построить эпюру крутящих моментов, определить диаметр вала из условий прочности и жёсткости.

Вычислить полный угол закручивания вала. Модуль сдвига для стали $G = 8 \cdot 10^4 \text{ МПа}$ (Н/мм^2).

Задача 2. Сопротивление материалов. Косой изгиб

При установке на опоры двутавровой балки и балки прямоугольного сечения были допущены ошибки, в результате чего сила F , которая должна располагаться вертикально, отклонилась от заданного положения на угол $\varphi = 3^\circ$ (угол между осью y и силой F). Сила приложена посередине между опорами, длина балки равна l .

Определить, насколько возрастут в этом случае наибольшие нормальные напряжения при косом изгибе.

Принять для балки прямоугольного сечения: высота сечения $h = 160 \text{ мм}$, Ширина сечения $b = 90 \text{ мм}$;

Принять балку двутаврового сечения с номером профиля двутавра 14, для которого: $h = 140 \text{ мм}$, $b = 73 \text{ мм}$, $s = 4,9 \text{ мм}$, площадь сечения $17,4 \text{ мм}^2$, $J_x = 572 \text{ см}^4$, $W_x = 81,7 \text{ см}^3$, $i_x = 5,73 \text{ см}$, $J_y = 41,9 \text{ см}^4$, $W_y = 11,50 \text{ см}^3$, $i_y = 1,55 \text{ см}$.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно»,

Оценка	Критерии оценивания
	ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-3

Теоретическая механика

1 семестр

Основные понятия теоретической механики.

Механическое движение. Относительность движения.

Абсолютно твёрдое тела.

Материальная точка.

Система координат. Система отсчёта.

Основные понятия статики: сила, система сил, уравновешенная система сил, эквивалентные системы сил.

Равнодействующая сила, главный вектор.

Момент силы относительно точки.

Момент силы относительно оси.

Теорема о переносе силы вдоль линии действия.

Система сходящихся сил. Равнодействующая сходящихся сил. Условия равновесия системы сходящихся сил.

Пара сил. Момент пары сил. Главный момент.

Приведение системы сил к заданному центру. Основная теорема статики.

Векторные необходимые и достаточные условия равновесия произвольной пространственной системы сил.

Трение скольжения. Закон Кулона.

Трение качения.

Центр тяжести.

Система отсчёта. Способы задания движение точки. Закон движения.

Траектория точки. Годограф радиус-вектора точки.

Скорость точки.

Ускорение точки.

Угловая скорость и угловое ускорение.

Скорость и ускорение точки. Касательное и нормальное ускорения.

Угловая скорость точки тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.

Поступательное движение. Скорость и ускорение любой точки.

Вращательное движение. Скорость и ускорение любой точки.

Плоское (плоскопараллельное) движение твёрдого тела.

Теоремы о скоростях и ускорениях точек плоской фигуры.

Мгновенный центр скоростей.

Сложное движение точки. Относительное, переносное и абсолютное движение точки.

Теоремы о сложении скоростей и ускорений. Ускорение Кориолиса.

Основные законы механики. 1 закон Ньютона.
Основные законы механики. 2 закон Ньютона. основное дифференциальное уравнение.
Основные законы механики. 3 закон Ньютона.
Основные законы механики. Принцип независимости действия сил.
Инерциальные системы отсчёта.
Принцип относительности Галилея.
Дифференциальные уравнения движения свободной точки в декартовых координатах.
Естественные уравнения движения точки (в осях сопровождающего трёхгранника).
Связи и реакции связей.
Механическая система. Внешние и внутренние силы. Центр масс системы.
Моменты инерции тела. Радиус инерции.
Теорема Гюйгенса–Штейнера о моментах инерции твёрдого тела относительно параллельных осей.
Теорема о движении центра масс системы.
Количество движения. Теоремы об изменении количества движения точки и системы.
Момент количества движения материальной точки относительно центра и оси.
Теорема об изменении кинетического момента механической системы.
Элементарная работа. Работа сил на конечном перемещении.
Теорема об изменении кинетической энергии.
Теорема Кёнига о кинетической энергии механической системы.
Мощность силы.
Кинетическая энергия твёрдого тела.
Силовое поле. Потенциальное силовое поле и силовая функция.
Закон сохранения полной механической энергии.
Дифференциальное уравнение поступательного движения тела.
Дифференциальное уравнение вращательного движения тела.
Дифференциальные уравнения плоскопараллельного движения твёрдого тела.

2 семестр

Колебательное движение точки. Виды колебательных движений.
Свободные колебания.
Затухающие колебания с линейно вязким сопротивлением. Аперiodическое движение.
Вынужденные колебания в среде без сопротивления и в среде с сопротивлением.
Явление биений.
Явление резонанса.
Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы.
Динамические реакций в закреплениях при вращении тела вокруг оси.
Виртуальные перемещения механической системы.
Элементарная работа сил на виртуальном перемещении системы.
Принцип виртуальных (возможных) перемещений.
Принцип Даламбера–Лагранжа (общее уравнение динамики).
Обобщённые координаты и число степеней свободы. Обобщённые скорости, ускорения.
Обобщённые силы.
Уравнения Лагранжа 2-го рода (дифференциальные уравнения движения голономной механической системы в обобщённых координатах).

5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-5

Основы сопротивления материалов

Деформируемое твёрдое тело. Отличия от модели абсолютно твёрдого тела.

Цели и задачи сопротивления материалов.

Внутренние усилия, внутренние напряжения.

Метод сечений.

Внутренние напряжения при растяжении-сжатии.

Нормальные напряжения.

Понятие допускаемых напряжений.

Предел прочности.

Условие прочности. Коэффициент запаса.

Деформации при растяжении.

Деформации и перемещения.

Главные оси.

Закон Гука.

Модуль Юнга (Гука). Физический смысл модуля Юнга.

Диаграмма «напряжения-деформации» при растяжении-сжатии. Пределы пропорциональности, упругости, текучести, прочности.

Разгрузка материала. Понятие об упрочнении (наклёпе).

Коэффициент поперечной деформации Пуассона.

Механические свойства материалов. Хрупкие, пластические материалы и материалы смешанного типа. Диаграмма растяжения. Варианты оценки прочности.

Число твёрдости по Бринеллю.

Гипотеза прочности по наибольшим нормальным напряжениям.

Гипотеза наибольшего относительного удлинения.

Теория наибольших касательных напряжений.

Энергетическая теория прочности.

Коэффициент запаса прочности.

Виды напряжённого состояния.

Главные напряжения.

Потенциальная энергия упругой деформации.

Понятие концентрации напряжений. Коэффициент концентрации.

Эпюры продольных сил и нормальных напряжений.

Усталость материала.

Влияние конструктивных и технологических факторов на сопротивление усталости.

Циклы переменных напряжений и усталость материалов. Диаграммы напряжений-деформаций.

Сдвиг. Понятие о деформации сдвига.

Чистый сдвиг. Напряжения и деформации при сдвиге.

Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига.

Условие прочности при сдвиге.

Срез и смятие при сдвиге.

Заклёпочные соединения.

Кручение. Понятие о чистом кручении.

Вращающий момент. Крутящий момент.

Эпюры крутящих моментов.

Касательные напряжения в брусках при кручении.

Наибольшее расчётное касательное напряжение.

Условие прочности по касательным напряжениям при кручении.

Условие жёсткости при кручении.

Геометрические характеристики плоских сечений. Основные определения (площадь, статический момент, осевой, центробежный и полярный момент инерции).

Момент сопротивления кручению.

Понятие деформации изгиба.

Прямой и косой изгиб.

Чистый и поперечный изгиб.

Напряжения и деформации при изгибе.

Изгиб прямых брусев. Внешние силы, вызывающие изгиб.

Опоры и опорные реакции. Внутренние силовые факторы.

Эпюры внутренних силовых факторов. Закон распределения напряжений по сечению.

Нейтральная линия, опасная точка.

Расчётное напряжение при изгибе.

Условие прочности при изгибе.

Сложная деформация. Понятие о сложном сопротивлении. Нейтральная линия, опасная точка.

Виды напряжённых состояний. Главные напряжения.

Принцип Сен-Венана.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Бухгольц Н. Н. Основной курс теоретической механики. Часть 1. Кинематика, статика, динамика материальной точки : учебное пособие для спо / Бухгольц Н. Н. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 468 с. - Книга из коллекции Лань - Теоретическая механика. - ISBN 978-5-507-46857-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=883167&idb=0>.
2. Бухгольц Н. Н. Основной курс теоретической механики. Часть 2. Динамика системы материальных точек : учебное пособие для спо / Бухгольц Н. Н. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 336 с. - Книга из коллекции Лань - Теоретическая механика. - ISBN 978-5-507-46656-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=882933&idb=0>.
3. Сборник коротких задач по теоретической механике : учебное пособие для спо / Кепе О. Э., Виба Я. А., Грапис О. П., Светиньш Я. А., Грасманис Б. К., Новохатская Т. Н., Крумин Э. Э., Кищенко А. А., Вятерс И. И., Кашлинский И. М., Лаува Я. Я., Гулбе А. К., Межс А. Я., Меркулов И. А., Типанс И. О., Мачабели Л. И., Визбулис Я. Я., Агеев В. А.; Кепе О. Э., Грапис О. П., Светиньш Я. А., Грасманис Б. К., Новохатская Т. Н., Крумин Э. Э., Кищенко А. А., Вятерс И. И., Кашлинский И. М., Лаува Я. Я., Гулбе А. К., Межс А. Я., Меркулов И. А., Типанс И. О., Мачабели Л. И., Визбулис Я. Я., Агеев В. А. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 368 с. - Книга из коллекции Лань - Теоретическая механика. - ISBN 978-5-507-47817-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=883279&idb=0>.
4. Мещерский И. В. Задачи по теоретической механике : учебное пособие для вузов / Мещерский И. В. - 53-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 448 с. - Рекомендовано Министерством общего и профессионального образования Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим специальностям. - Книга из коллекции Лань - Теоретическая механика. - ISBN 978-5-507-46953-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=883212&idb=0>.
5. Кузьмин Л. Ю. Сопротивление материалов : учебное пособие для вузов / Кузьмин Л. Ю., Сергиенко В. Н., Ломунов В. К.; Сергиенко В. Н., Ломунов В. К. - 3-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 228 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-7663-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=884016&idb=0>.
6. Асадулина Елена Юрьевна. Техническая механика: сопротивление материалов : учебник и практикум для вузов / Е. Ю. Асадулина. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2024. - 265 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/538888> (дата обращения: 15.08.2024). - ISBN 978-5-534-09370-4 : 949.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=903999&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Бутенин Н. В. Курс теоретической механики : учебное пособие для вузов / Бутенин Н. В., Лунц Я. Л., Меркин Д. Р.; Лунц Я. Л., Меркин Д. Р. - 14-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 732 с. - Рекомендовано Министерством общего и профессионального образования Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим специальностям. - Книга из коллекции Лань - Теоретическая механика. - ISBN 978-5-507-47194-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=883542&idb=0>.
2. Атаров Николай Михайлович (Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет). Сопротивление материалов в примерах и задачах : Учебное пособие /

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет. - 2. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2024. - 428 с. - (Высшее образование). - Профессиональное образование. - ISBN 978-5-16-018387-9. - ISBN 978-5-16-111407-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=889318&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1) Программное обеспечение лицензионное и свободно распространяемое

Операционная система Microsoft Windows
Пакет прикладных программ Microsoft Office
Правовая система «Консультант плюс»
Браузер Google Chrome

2) Интернет-ресурсы

Федеральный портал. Российское образование <http://www.edu.ru/>;

3) Профессиональные базы данных

База данных Springer Materials.. <http://materials.springer.com/> [19.06.2024]
База данных zbMath <https://zbmath.org/> [19.06.2024]
«Техэксперт» – профессиональные справочные системы <http://техэксперт.рус/> [19.06.2024]
Новая образовательная среда <https://edu.ru/> [19.06.2024]
Научная электронная библиотека www.elibrary.ru [19.06.2024]
База данных рецензируемой литературы Scopus <https://www.scopus.com> [19.06.2024]
База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com> [19.06.2024]

4) информационные справочные системы

ГАРАНТ. Информационно-правовой-портал <http://www.garant.ru/>
Правовая система «Консультант плюс»

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Помещения, используемые при реализации дисциплины, представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий.

Лекционные и практические занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийным оборудованием (мультимедиа-проектор, экран, ноутбук). Помещения (аудитории) для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключённой к сети «Интернет» и обеспеченной доступом в электронную информационно-образовательную среду вуза.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника.

Автор(ы): Шуваев Димитрий Николаевич, кандидат технических наук.

Заведующий кафедрой: Беянин Игорь Владимирович, кандидат технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 12.01.24, протокол № 5.